

PENURASAN VAKUM ARAH ATAS DAN BAWAH

A. RIPIN, R.A. AZIZ, N.H. MOHAMED dan N. ABU CHE'

Jabatan Kejuruteraan Kimia
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA
Jalan Semarak
54100 Kuala Lumpur
Malaysia.

ABSTRAK

Penurasan vakum arah atas dan penurasan vakum arah bawah adalah satu kaedah pemisahan pepejal-cecair yang telah digunakan untuk mencari alternatif yang sesuai bagi penurasan minyak kelapa sawit mentah. Kedua-dua kaedah penurasan ini telah dilakukan pada tekanan 200, 300, 400 dan 500 mmHg dengan suhu ditetapkan pada 85°C.

Dari eksperimen yang telah dijalankan, data-data %kelembapan, %kandungan minyak dalam kek, kerintangan spesifik dan kerintangan medium ditentukan. Hasil yang diperolehi bagi penurasan vakum arah atas secara purata masing-masingnya ialah 57.77%, 53.66%, 1.0×10^{10} m/kg dan 1.0×10^{10} m⁻¹. Manakala bagi penurasan vakum arah bawah pula masing-masingnya ialah 58.9%, 27.78%, 0.4×10^{13} m/kg dan 15×10^{11} m⁻¹.

Dilihat daripada nilai kerintangan spesifik kek, didapati penurasan vakum arah atas mempunyai nilai kerintangan spesifik yang lebih rendah daripada penurasan vakum arah bawah. Ini menunjukkan bahawa penurasan vakum arah atas adalah lebih baik dan sesuai digunakan sebagai skil makmal di dalam penentuan teknik penurasan yang sesuai.

Pengenalan

Di dalam proses pemisahan pepejal-cecair, penurasan adalah satu kaedah yang seringkali digunakan di makmal mahupun di industri-industri. Penurasan merupakan pemisahan zarah pepejal terampai daripada aliran buburan (bendalir) dengan melakukannya melalui media poros yang dikenali sebagai media penuras. Cecair dan zarah halus akan keluar sebagai hasil turasan manakala pepejal akan terperangkap samada di atas atau di dalam medium. Faktor penting yang membenarkan cecair mengalir melalui media penuras ialah kejatuhan tekanan. Kejatuhan tekanan boleh diwujudkan menerusi satu sumber yang dikenali sebagai daya pacuan. Jenis-jenis daya pacuan yang biasa digunakan ialah:

- i. graviti
- ii. tekanan
- iii. vakum
- iv. daya emparan

Penurasan vakum mudah dihasilkan samada secara sedutan menggunakan pam atau alat penggantian gas seperti pam vakum 'rotary'. Arah tekanan vakum boleh dikenakan samada dari arah bawah atau dari arah atas. Penurasan vakum dari arah atas adalah penurasan dimana daya pacunya iaitu vakum dikenakan dari arah atas yakni melawan arah graviti. Manakala penurasan vakum arah bawah, daya pacunya dikenakan dari arah bawah.

Penurasan arah atas selalu digunakan di dalam ujian 'leaf'. Kek yang terbentuk berlawanan dengan tindakan graviti dan pertumbuhannya akan berterusan selagi halaju turasan adalah cukup tinggi untuk menampung dan mengangkut zarah menentang graviti.

Operasi penurasan yang biasa dijalankan adalah pada operasi tekanan malar atau kadar alir malar. Bagi operasi tekanan malar, persamaan asas penurasannya ialah

$$t = \frac{\alpha \mu c}{2 A^2 \Delta P} V^2 + \frac{\mu R_m}{A \Delta P} V \quad (1)$$

Maka apabila diterbitkan, akan diperolehi

$$\frac{t}{V} = \frac{\alpha \mu c}{2 A^2 \Delta P} V + \frac{\mu R_m}{A \Delta P} \quad (2)$$

dimana

- t - masa (saat)
- V - isipadu hasil turasan (m^3)
- α - kerintangan spesifik (mkg^{-1})
- μ - kelikatan minyak (Nsm^{-2})
- c - kepekatan sampel (kgm^{-3})
- A - luas media penuras (m^2)
- R_m - rintangan medium (m^{-1})
- ΔP - tekanan operasi (Nm^{-2})

Persamaan (2) di atas digunakan untuk menentukan nilai kerintangan spesifik (α) dan rintangan medium (R_m) untuk kedua-dua kaedah penurasan yakni penurasan vakum arah atas dan arah bawah.

METODOLOGI

A. Penurasan Vakum Arah Bawah

Peralatan penurasan adalah seperti dalam Rajah 3. Peralatan utama alat ini terdiri daripada takungan air (water-bath), pam vakum dan bahagian alat penuras .

1. Air di dalam takungan air dipanaskan dengan suhu pelarasan $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ dan dikitar ke bahagian atas alat penuras menggunakan pam.
2. Sebanyak 450 ml sampel minyak kelapa sawit mentah dipanaskan ke suhu $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ dan kemudian dituangkan ke dalam alat penurasan. Sampel kemudiannya diaduk dengan pengaduk yang telah sedia terpasang.
3. Tekanan operasi dilaraskan pada 200 mmHg.
4. Bacaan masa dan isipadu diambil untuk setiap selang masa satu minit.
5. Hasil turasan dikutip dan dilakukan ujian bahan asing dalam minyak manakala kek turasan yang terhasil ditimbang dan dikeringkan.
6. Ujian kelembapan dan ujian kandungan minyak dalam kek dilakukan ke atas kek yang telah dikeringkan.
7. Langkah 1 diulang untuk tekanan 300, 400 dan 500 mmHg.

B. Penurasan Vakum Arah Atas

Peralatan penurasan adalah seperti di dalam Rajah 4.

1. Sampel dimasukkan ke dalam mangkuk sampel dan pengaduk dipasang untuk mendapatkan larutan yang homogen.
2. Sampel ini dipanaskan ke suhu $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$.
3. Kain penuras dipasang ke dalam sel penurasan dan sel ini kemudiannya dimasukkan secara menelangkup sehingga separuh daripadanya ditenggelami oleh sampel.
4. Apabila suhu telah mencapai $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$, pam vakum dihidupkan dan kejatuhan tekanan dilaraskan pada 200 mmHg.

5. Masa mula diambil apabila hasilturasan mencapai tanda sifar pada buret. Pengambilan data dihentikan apabila jumlah isipadu hasilturasan yang diperolehi mencapai 100 ml.
6. Kain penuras dikeluarkan dari sel penurasan dan kek yang diperolehi ditimbang.
7. Sampel baru dimasukkan ke dalam takungan air dan eksperimen diulang untuk tekanan 300 , 400 dan 500 mmHg.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

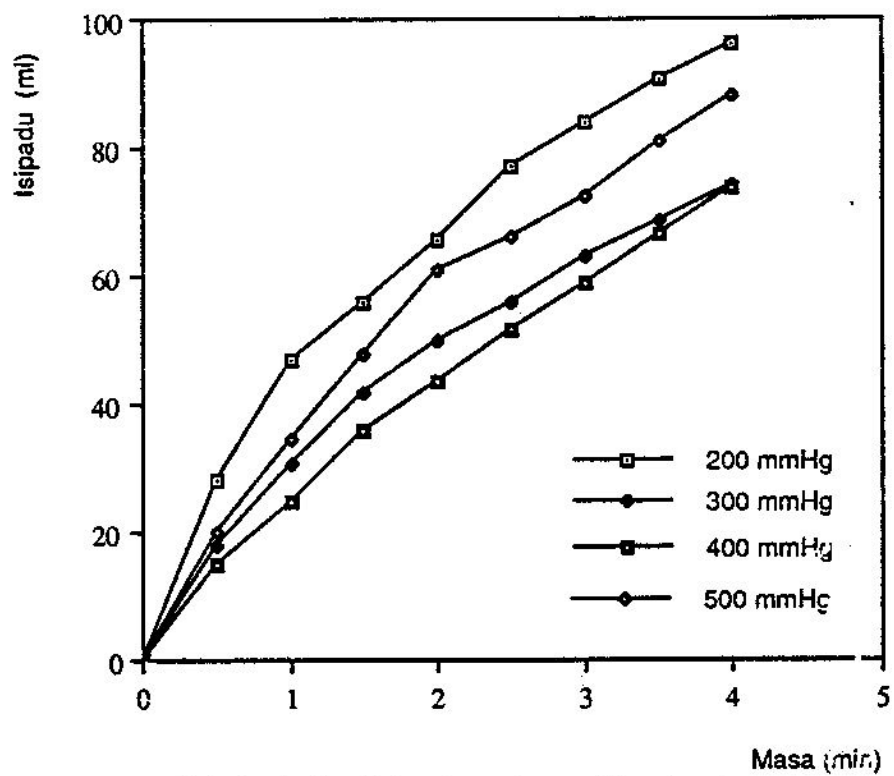
Dari kedua-dua rajah isipadu melawan masa (Rajah 1A dan 1B), menunjukkan bahawa isipadu hasilturasan meningkat dengan peningkatan masa tetapi berkurang dengan peningkatan tekanan. Pada awal penurasan kecerunan peningkatan isipadu ini adalah lebih tinggi dan semakin rendah pada masa yang panjang. Ini adalah kerana diawal proses penurasan kek yang terbentuk di atas medium penuras adalah nipis dan liang-liang medium belum disumbati oleh partikel-partikel minyak kelapa sawit mentah. Apabila masa ditingkatkan, kek semakin menebal di permukaan medium menyebabkan isipadu hasilturasan yang mengalir keluar adalah semakin berkurang.

Dari rajah kadaralir turasan (Rajah 2A dan 2B) pula, kadar berkurang dengan peningkatan isipadu dan tekanan. Tekanan yang tinggi memaksa aliran turasan menembusi liang medium dengan cepat. Tetapi, pada masa yang sama pertumbuhan kek turasan meningkat dengan peningkatan masa. Ini menghalang aliran hasilturasan keluar melalui media penuras. Dengan itu isipadu yang dikumpul berkurang.

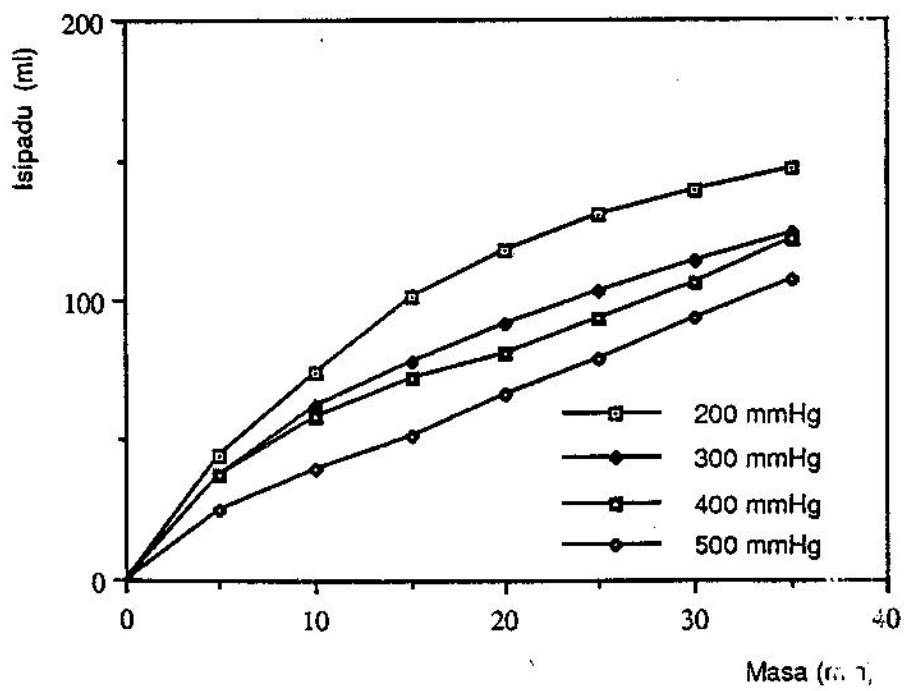
P (mmHg)	Penurasan Arah	Vakum Atas	Penurasan Arah	Vakum Bawah
	$a \times 10^{10}$ (m/kg)	$R_m \times 10^{10}$ (m ⁻¹)	$a \times 10^{13}$ (m/kg)	$R_m \times 10^{11}$ (m ⁻¹)
200	0.581	0.162	0.125	5.560
300	0.974	0.831	0.337	8.160
400	1.090	1.490	0.499	10.900
500	1.250	1.050	0.653	34.120

Jadual 1: Data kerintangan spesifik kek dan rintangan medium untuk kedua-dua kaedah penurasan

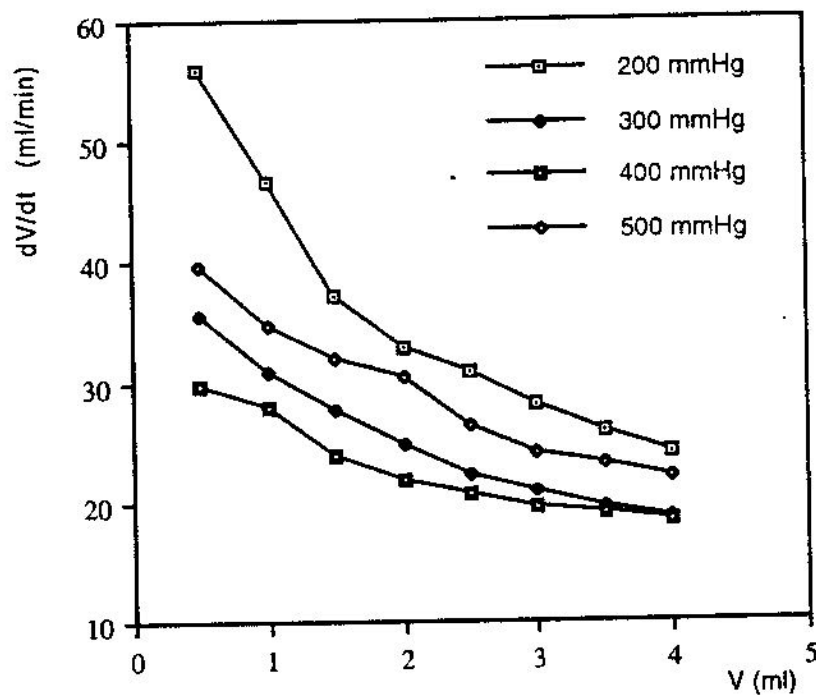
Dari Jadual 1, secara keseluruhannya didapati bahawa nilai kerintangan spesifik kek bagi kedua-dua kaedah penurasan adalah meningkat dengan peningkatan tekanan. Tetapi nilai kerintangan spesifik kek bagi penurasan vakum arah atas adalah jauh lebih rendah daripada nilai kerintangan spesifik kek bagi penurasan vakum arah bawah. Jika dilihat daripada kepekatan minyak kelapa sawit mentah untuk kedua-dua kaedah



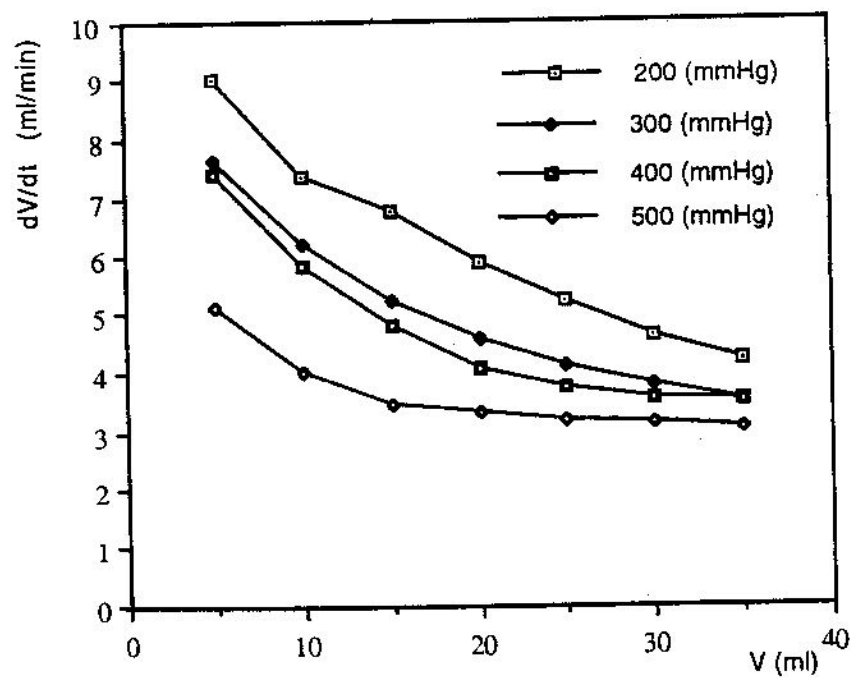
Rajah 1A: Graf Isipadu melawan Masa bagi Penurasan Vakum Arah Atas



Rajah 1B: Graf Isipadu melawan Masa bagi Penurasan Vakum Arah Bawah



Rajah 2A: Graf Kadar alir melawan Isipadu bagi Penurasan Vakum Arah Atas



Rajah 2B: Graf Kadar alir melawan Isipadu bagi Penurasan Vakum Arah Bawah

(Jadual2), kepekatan minyak kelapa sawit mentah untuk penurasan vakum arah bawah adalah lebih besar. Ini adalah satu kriteria yang menyebabkan peningkatan nilai kerintangan spesifik kek turasan. Ditinjau dari segi kedudukan sel penurasan itu sendiri, kedudukan sel yang menelangkup menyebabkan pembentukan kek tidak dipengaruhi oleh tindakan graviti. Kek yang terenap pada medium penuras hanyalah disebabkan oleh tekanan vakum yang dikenakan dan kadar pertumbuhannya adalah lambat.

Rintangan medium pula menunjukkan corak yang sama dengan kerintangan spesifik iaitu meningkat dengan peningkatan tekanan bagi penurasan vakum arah bawah. Tetapi bagi penurasan vakum arah atas nilai rintangan medium adalah rendah untuk tekanan 500 mmHg berbanding dengan tekanan 400 mmHg; sepatutnya nilai ini adalah lebih besar. Ini mungkin disebabkan oleh kandungan dan saiz partikel-partikel seperti pasir, sabut dan lain-lain yang ada di dalam minyak kelapa sawit mentah tidak seragam. Pada satu-satu keadaan penurasan, kandungan ini berbeza-beza dan pepejal inilah yang menyumbati liang medium menyebabkan taburan R_m tidak mempunyai corak tertentu.

P (mmHg)	% Kelembapan	% Kandungan minyak dlm kek	Kspekatan (kg/m ³)
200	63.37	57.15	55.83
300	56.87	51.51	54.78
400	59.97	51.78	63.40
500	52.32	58.41	101.20

Jadual 2A: Taburan % Kelembapan, % Kandungan Minyak Dalam Kek dan Kepekatan bagi Penurasan Vakum Arah Atas.

P (mmHg)	% Kelembapan	% Kandungan Minyak Dlm Kek	Kepekatan (kg/m ³)
200	65.20	26.67	116.0
300	55.77	27.97	218.2
400	63.28	26.85	121.9
500	51.34	29.62	346.9

Jadual 2B: Taburan % Kelembapan, % Kandungan Minyak Dalam Kek dan Kepekatan bagi Penurasan Vakum Arah Bawah.

Dari jadual 2, dapat dilihat bahawa %kandungan minyak yang terperangkap di dalam kek bagi penurasan vakum arah atas adalah tinggi berbanding dengan penurasan vakum arah bawah. Tetapi kelembapan kek bagi kedua-dua kaedah secara puratanya hampir sama.

KESIMPULAN

Penurasan menggunakan vakum adalah kaedah yang biasa digunakan untuk proses pemisahan pepejal-cecair seperti minyak kelapa sawit mentah. Kaedah yang sesuai digunakan untuk proses pemisahan ini adalah penurasan vakum arah atas. Ini telah dibuktikan dari eksperimen yang dijalankan dimana nilai kerintangan spesifik yang diperolehi dari kaedah penurasan vakum arah atas secara puratanya adalah 1.0×10^{10} mkg⁻¹ berbanding dengan kerintangan spesifik yang diperolehi dari penurasan vakum arah bawah iaitu 1.0×10^{13} mkg⁻¹. Dari data rintangan medium juga boleh dibuat kesimpulan bahawa penurasan vakum arah atas adalah kaedah yang baik untuk pemisahan pepejal-cecair. Ini adalah kerana nilai rintangan mediumnya yang rendah daripada nilai rintangan medium bagi penurasan vakum arah bawah.